

Державний вищий навчальний заклад  
«Донецький національний технічний університет»  
Кафедра електричної інженерії



**ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Проректор з наукової роботи

Є.О.Башков

\_\_\_\_\_ 2018 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
Спеціальні питання релейного захисту та автоматизації об'єктів  
електроенергетики, електротехніки та електромеханіки  
(шифр і назва навчальної дисципліни)

Рівень освіти: третій (освітньо-науковий)

Спеціальність (ості) 263 Цивільна безпека

(шифр і назва спеціальності (тей))

Освітня програма \_\_\_\_\_

(назва освітньої програми, для обов'язкових дисциплін)

Мова навчання: українська

Покровськ – 2018

Робоча програма навчальної дисципліни Спеціальні питання релейного захисту та автоматизації об'єктів електроенергетики, електротехніки та електромеханіки

(повна назва дисципліни)

для аспірантів за спеціальністю 263 Цивільна безпека

« 01 » 09 2018 року. – 7 с.

Розробники:

Колларов О. Ю. завідувач кафедри електричної інженерії, канд. техн. наук, доцент;

Шейна Г. О. доцент кафедри електричної інженерії, канд. техн. наук.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри електричної інженерії

Протокол № 1 від. « 01 » 09 2018 р.

Завідувач кафедрою електричної інженерії

« 01 » 09 2018 р.

(підпис)

(Колларов О. Ю.)

(прізвище та ініціали)

Схвалено науково-методичною комісією 26, за (спеціальністю) 263 Цивільна безпека

(шифр, назва)

Протокол № 1 від. « 04 » 09 2018 р.

« 04 » 09 2018 р. Голова

(підпис)

(Подкопась С. В.)

(прізвище та ініціали)

## 1. Загальна інформація

Форма навчання	Денна	Заочна
Статус	Вибіркова	Вибіркова
Обсяг в кредитах ЄКТС	6	6
Обсяг в годинах за навчальним планом, разом: в тому числі:	180	180
лекції:	32	16
практичні заняття:	16	8
лабораторні заняття:	Не заплановано	Не заплановано
семінари:	Не заплановано	Не заплановано
самостійна робота:	132	156
Форма підсумкового контролю	Залік	Залік

**Передумови для вивчення дисципліни:** Попередніми дисциплінами для неї є теоретичні основи електротехніки, електричні машини, електроенергетичні системи та мережі, електромагнітні перехідні процеси в електроенергетичних системах, електромеханічні перехідні процеси в електроенергетичних системах, електричний привід, автоматизований електропривод, електричні та електронні апарати.

## 2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Цілями освоєння дисципліни «Спеціальні питання релейного захисту та автоматизації об'єктів електроенергетики, електротехніки та електромеханіки» є придбання знань про основи релейного захисту та автоматики в системах електропостачання СЕС промислових підприємств. Основним завданням оволодіння дисципліною є отримання теоретичних знань в області автоматизації управління СЕС і практичних навичок їх застосування для майбутньої діяльності доктора філософії.

### Компетентності:

- Здатність проведення дослідницької та інноваційної діяльності.
- Здатність демонструвати культуру наукового усного і писемного мовлення державною та іноземною мовами під час презентації та обговорення результатів власного наукового дослідження.
- Здатність аналізувати, систематизувати та узагальнювати результати міждисциплінарних наукових досліджень у сфері цивільної безпеки, досягати наукових результатів, що створюють нові знання.
- Здатність апробувати й публічно представляти та захищати результати наукових досліджень; рецензувати та реферувати наукові статті; перетворювати результати досліджень в технічні рішення, прикладні рекомендації, стратегії тощо.

### **Програмні результати навчання:**

- Ідентифікувати наукові та практичні проблеми, готувати наукові тексти та доповіді, здійснювати публічну апробацію результатів досліджень як державною так і іноземними мовами, демонструвати усну та письмову комунікацію.
- Аналізувати та застосовувати концептуальні моделі, науковий доробок вітчизняних та зарубіжних вчених, фундаментальні постулати та теорії у професійній та суміжних сферах.
- Здійснювати публічну апробацію результатів досліджень, сприяти їх поширенню в науковій та практичній сферах як українською, так і іноземними мовами.

### **3. Очікувані результати навчання**

В результаті освоєння дисципліни навчається повинен:

Знати:

- основи релейного захисту та автоматики ліній електропередач, трансформаторів, двигунів
- сучасну елементну базу релейного захисту та автоматики
- принципи дії сучасних пристроїв релейного захисту та автоматики

Вміти:

- складати схеми для захисту від аварійних режимів трансформаторів, двигунів, ліній електропередач
- виконувати розрахунок установок релейного захисту

Володіти:

- зіставленням і аналізом особливостей функціонування існуючих схем релейного захисту та автоматики
- удосконаленням існуючих схем релейного захисту та автоматики
- методиками перевірки та настройки основних типів релейних захистів

### **4. Засоби діагностики результатів навчання**

Діагностичний розділ визначає диференційований та об'єктивний облік результатів навчальної діяльності студентів і включає в себе ряд підрозділів:

- а) контроль засвоєння теоретичних знань (опитування на практичних заняттях);
- б) контроль самостійної роботи студентів (підготовка і захист реферативних робіт);
- в) виконання тестових завдань, що фіксують поточні знання аспірантів

## 5. Критерії оцінювання результатів навчання

Критерії оцінювання розроблені за чотирибальною системою (“відмінно”, “добре”, “задовільно”, “незадовільно”) з урахуванням повноти і правильності виконання завдань та обов’язковим переведенням оцінок у шкалу ECTS і 100-бальну шкалу Університету для оцінювання інтегрованих знань студентів.

*При цьому враховується:*

- здатність диференціювати, інтегрувати й уніфікувати знання;
- вміння застосовувати правила, методи, принципи у конкретних ситуаціях;
- навички співвідношення причин і наслідків; спроможність аналізувати й оцінювати факти, події, явища та прогнозувати бажані результати від прийнятих рішень;
- здатність викладати письмову відповідь граматично і стилістично грамотно, логічно, послідовно з використанням наукових термінів понять (три останні критерії стосуються й усної відповіді).

**Оцінювання результатів навчання студентів повинно відповідати наступним вимогам:**

**“відмінно”**— коли студент демонструє знання всього програмного матеріалу; системно, послідовно, і грамотно і логічно його викладає; здатний пов’язати теорію з практикою; правильно відповідає на додаткові запитання в контексті теми заняття; спроможний обґрунтувати, аргументувати власні висновки; проявляє вміння самостійно узагальнювати матеріал.

Із загального обсягу студент правильно виконує 91 – 100 % завдань.

**“добре”** - коли студент володіє програмним матеріалом; грамотно і по суті викладає його; не допускає суттєвих помилок у відповіді на запитання; правильно використовує теоретичні положення і володіє необхідними навичками з узагальнення й систематизації матеріалу що вивчається.

Із загального обсягу студент правильно виконує 72 – 90 % завдань.

**“задовільно”**— коли студент засвоїв основний матеріал поверхово, але не знає окремих деталей; допускає неточні відповіді чи недостатньо чіткі формулювання; порушує послідовність у викладенні програмного матеріалу та має певні труднощі в узагальненні й систематизації матеріалу, що вивчається.

Із загального обсягу студент правильно виконав 53 – 71 % завдань.

**“незадовільно”**— коли студент не знає значної частини програмного матеріалу; допускає суттєві помилки у його викладі; не здатний узагальнити навчальний матеріал.

Із загального обсягу студент правильно виконав не більше 53 % завдань.

### **Приклад заліку**

Розподіл балів у 100-бальній шкалі (вказуються різні форми поточного контролю та

максимальні бали за виконані завдання) - усна відповідь – оцінюється від «задовільно» до «відмінно»; - доповнення з місця до усної відповіді на підставі аналізу рекомендованої літератури – від «задовільно» до «відмінно»; - виконання та захист індивідуального науково-дослідного завдання у вигляді реферату (від руки або в друкованому вигляді) два індивідуальних завдання за семестр – інюються від «задовільно» до «відмінно». Якщо студент пропустив практичне заняття, або отримав за відповідь на занятті «незадовільно» – він повинен відпрацювати пропущене заняття в усній формі на кафедрі та виконати в зошиті для практичних занять, за наявності, письмові завдання. За відпрацювання студент може отримати – від «задовільно» до «відмінно». В кінці семестру, для одержання ПК (поточного контролю), отримані студентом результати додаються, діляться на їх кількість, отриманих під час практичних занять та множаться на коефіцієнт (k): у робочій навчальній програмі дисципліни «Основи анатомії центральної нервової системи та фізіології вищої нервової діяльності» передбачено залік; 16 практичних занять під час, яких кожен студент має отримати не менше 50% результатів успішності за всіма видами робіт, таким чином – 8 і більше, отже, коефіцієнт  $k = 20$ . Наприклад: Студент «А» за час практичних занять отримав такі результати:  $3 + 3 + 4 + 5 + 4 + 5 + 4 + 4 = 32$ ;  $32 : 8 = 4$ ;  $4 \times 20 = 80$  балів за ПК. Студент «Б» за час практичних занять отримав такі оцінки:  $5 + 5 + 5 + 5 + 5 + 5 + 5 + 5 + 5 = 45$ ;  $45 : 9 = 5$ ;  $5 \times 20 = 100$  балів. Максимальна кількість балів – 100 балів. Максимальна кількість балів, яку можна отримати за залік -100.

## **6. Програма навчальної дисципліни**

### **6.1. Основні теми дисципліни**

**Тема 1.** Аварійні та Анормальні режими в системах електропостачання. Призначення релейного захисту (РЗ) і вимоги, що пред'являються до неї. Умовні позначення основних елементів в схемах релейного захисту.

**Тема 2.** Електромеханічні елементи РЗ, їх класифікація та принципи дії.

**Тема 3.** Статичні вимірювальні і логічні реле з використанням напівпровідникових елементів, інтегральних мікросхем; геркони; комплекти РЗ на мікропроцесорах. Теплові реле

**Тема 4 .** Вимірювальні трансформатори струму і напруги, їх призначення, принцип дії, схеми з'єднання. Кабельні трансформатори струму. Фільтри симетричних складових.

**Тема 5 .** Оперативний струм, джерела постійного і змінного оперативного струму.

**Тема 6.** Максимальний струмовий захист (МТЗ) ліній: принцип дії, схеми включення пускових органів, розрахунок параметрів МТЗ. Схеми МТЗ, МТЗ з пуском по напрузі, МТЗ від однофазних замикань в мережах з ефективно заземленою нейтраллю.

**Тема 7.** Струмовий відсічення ліній: принцип дії, схеми виконання, розрахунок параметрів.

**Тема 8.** Особливості захисту від замикань на землю в мережах з ізольованою нейтраллю.

**Тема 9.** Основні пошкодження, аварійні і Анормальні режими роботи електродвигунів (ЕД) і приводяться механізмів. Захист асинхронних ЕД: від міжфазних коротких замикань, від

замикань на землю для ЕД 3,10 кВ, від перевантаження, від зниженої напруги. Захист асинхронних ЕД в мережах нижче 1 кВ. Особливості захисту синхронних ЕД.

**Тема 10.** Основні пошкодження силових трансформаторів. Призначення і основні типи захистів: диференціальна, струмове відсічення, МТЗ (від надструмів і перевантаження).

**Тема 11.** Елементи теорії інформації. Основні принципи поділу та обрання сигналів. Загальні відомості про телемеханічних системах. Системи телекерування і телесигналізації.

**Тема 12.** Основні види автоматики в системах промислового електропостачання. Автоматичне повторне включення (АПВ).

**Тема 13.** Призначення і основні вимоги, що пред'являються до пристроїв АПВ. Схеми пристрою АПВ повітряних і кабельних ліній, трансформаторів, шин, електродвигунів. Характеристика схем і область їх застосування. Принципи прискорення дії захистів при АПВ. Поняття про пристрої швидкодіючих АПВ.

**Тема 14.** Призначення і основні вимоги, що пред'являються до пристроїв АВР. Пускові органи пристрої АВР. Схеми пристрою АВР повітряних і кабельних ліній, трансформаторів, електродвигунів. Характеристика схем і область їх застосування.

**Тема 15.** Принципи виконання пристрою АВР при наявності синхронної навантаження. Схеми пристроїв АВР в електричних мережах напругою до 1 кВ.

**Тема 16.** Призначення і принципи виконання пристроїв АЧР. Характеристика схем АЧР і область їх застосування. Частотні АПВ. Узгодження дії пристроїв АПВ, АВР, АЧР.

## 6.2. Теми практичних (семінарських) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Спрямований захист: область застосування, принципова схема та розрахунок параметрів захисту, основні схеми.	4
2	Подовжній диференційний захист ліній: принцип дії, розрахунок параметрів; схеми виконання; диференціальні реле типу РНТ і ДЗТ.	4
3	Поперечна диференційний захист паралельних ліній; принцип дії, розрахунок параметрів, схеми виконання.	4
4	Спрямована поперечна диференційний захист паралельних ліній. Область застосування, переваги та недоліки диференціальних захистів.	4
...	<b>Усього годин</b>	16

## 7. Література

### 7.1. Основна

1. Андреев, В. А. Релейный захист систем електропостачання в прикладах і завданнях: Навчальний посібник для студентів вузів, що навчаються за спеціальністю "Електропостачання" напряму підготовки "Електроенергетика" / В. А. Андреев. -М.: Вища. шк., 2008. -251, [1] с
2. Овчаренко, Н. І. Автоматика енергосистем: Навчальний посібник для студентів вузів, що навчаються за напрямом підготовки "Електроенергетика" / Н. І. Овчаренко; під ред. А. Ф. Дзякова. -3-е вид., Испр. -М.: Видавництво. дім МЕІ, 2009. -475 с.
3. Карпеш М.А., Сенігів П.Н. Релейний захист електроенергетичних систем. Керівництво по виконанню базових експериментів. РЗ.001 РБЕ (908). -Ч.: ТОВ «Навчальна техніка», 2011. -257 с.

### 7.2. Допоміжна

1. Буличов, А. В. Релейний захист в розподільних електричних мережах: посібник для практ. розрахунків / А. В. Буличов, А. А. наволочних. -М.: ЕНАС, 2011. -206
2. Дзяков А.Ф. Мікропроцесорна автоматика і релейний захист електроенергетичних систем: Навчальний посібник для вузів / А.Ф. Дзяков, Н.І. Овчаренко. -2-е изд., Стер. -М.: Видавничий дім МЕІ, 2010. -336 с.: іл.

### 7.3. Методична

1. Овчаренко, Н. І. Автоматика енергосистем: навч. для студентів вузів, що навчаються за напрямом підготовки "Електроенергетика" / Н. І. Овчаренко; під ред. А. Ф. Дзякова. -3-е изд., Испр. -М.: Видавництво. дім МЕІ, 2009. -475 с.
2. Андреев, В. А. Релейный захист систем електропостачання в прикладах і завданнях: Навчальний посібник для студентів вузів, що навчаються за спеціальністю "Електропостачання" напряму підготовки "Електроенергетика" / В. А. Андреев. -М.: Вища. шк., 2008. -251, [1] с.

## 8. Інформаційні ресурси

1. Програмное обеспечение Система планирования электроснабжения SIMARIS URL: <http://low-medium-voltage.siemens.ru/products/software/>
2. Сервіс повнотекстового пошуку по книгам, оцифрованим Google URL: <https://books.google.com.ua/?hl=ru>
3. Український інститут науково-технічної експертизи та інформації (УкрІНТЕІ) URL: <http://low-medium-voltage.siemens.ru/products/software/>

